图书在版编目(CIP)数据

探究物质之本：[illegible]世纪化学纵览 /[illegible]子鹏著 -上海：上海科技教育出版社，[illegible]
(诺贝尔奖百年鉴)
[illegible]

Ⅰ.[illegible]
Ⅱ.[illegible]
Ⅲ.化学史-世界-[illegible]世纪-普及读物
Ⅳ.[illegible]

中国版本图书馆 CIP 数据核字([illegible]第 [illegible]号

需要全本请访问 www.ertongboo

策 划 语

从 1901 年开始颁发的诺贝尔奖，可以说是 20 世纪物理学、化学和生命科学发展的缩影。它记录了百年来这三大学科的几乎所有重大成就，对世界科学事业的发展起了很大的促进作用，被公认为科学界的最高荣誉。人们崇敬诺贝尔奖，赞叹诺贝尔奖得主们的科学贡献，并已出版了许多相关书籍。

那么，我们为什么还要策划出版这套《诺贝尔奖百年鉴》丛书呢？

这是因为，有许多热爱科学的读者，很希望有这样一套书，它以具体的科学内容为基础，使社会公众也能对科学家们的成就有一定的感性认识；它以学科发展的传承性为主线，让读者领略科学进步的永无止境；它还是简明扼要、通俗易懂的，令读者能轻松阅读，愉快受益。

基于这种考虑，本丛书将百年来三大学科的全部诺贝尔奖按具体获奖内容分为 20 个领域，每个领域写成一卷 20 万字左右的小书，以该领域的进展为脉络，以相关的诺贝尔奖获奖项目为重点，读者将不但能了解这些诺贝尔奖成果的科学内容，更能知道这个领域的发展历

程。丛书的分卷不局限于一级学科的分类，以体现现代科学之间的交融。此外，丛书还另设了 猿卷综述，便于读者对这三大学科的全貌有一个宏观认识。丛书 圆怨卷内容如下：

圆园世纪物理学革命	现代有机化学
圆园世纪化学纵览	无机物与胶体
圆园世纪生命科学进展	材料物理与化学
载射线与显微术	现代分析技术
核物理与放射化学	生物分子结构
量子物理学	量子与理论化学
基本粒子探测	蛋白质核酸与酶
场论与粒子物理	遗传与基因
粒子磁矩与固体磁性	细胞生物学
超导超流与相变	生理现象及机制
测量技术与精密计量	内分泌与免疫
天体物理学	临床医学与药物
物理学与技术	传染病与病毒
热力学与反应动力学	神经与脑科学
物质代谢与光合作用	

在丛书策划基本成形后，我们曾到上海、北京、南京等地的许多著名高校及中国科学院、中国医学科学院等科研院所征求专家们的意见，得到了他们的大力支持。许多学者不顾事务繁忙，慨然为丛书撰稿。我们谨向他们表达由衷的感谢和深深的敬意。

圆园园园年 员月 员日

作者简介

姚子鹏，男，[illegible]年生，[illegible]年毕业于复旦大学化学系。复旦大学化学系教授和哲学系特约教授。曾先后担任复旦大学化学系有机化学教研室、应用化学教研室、基础化学教学实验中心主任。[illegible]年曾在比利时根特大学任进修学者。

目录

1 奇妙的化学 1

让世界更美好 1

化学的魅力 3

化学是一门实验科学 4

一把双刃剑 6

化学的发展与诺贝尔化学奖 8

2 探索元素世界 11

元素周期表的提出 11

发现未知元素 13

从 射线到元素放射性的发现 16

对放射性的认识和应用 18

原子裂变的发现与原子能 19

元素周期表会有尽头吗 21

3 分析技术的革命 23

分离手段的进步与色谱法 23

微量分析的出现 25

需要全本请访问 www.ertongboo

电化学分析法与极谱分析 ……
载射线分析技术的发展 ……
核磁共振技术的应用 ……

4 从胶体到高分子 ……

胶体化学的建立 ……
表面化学的建立与朗缪尔 ……
在斗争中建立的高分子化学 ……
高分子工业的发展 ……
导电高分子材料的发现 ……

5 有机化学的发展 ……

有机化合物与有机合成 ……
元素有机化学 ……
天然产物有机化学 ……
三维的有机化学世界 ……
构象分析和环己烷 ……
从锁钥配合到主客体化学 ……
“ 球星 ”闪耀 ……

6 从物理化学到量子化学 ……

物理化学三剑客 ……
合成氨的工业化 ……
绝对零度和热力学第三定律 ……
不可逆过程热力学 ……
快速化学反应 ……
分子反应动力学的进展 ……
化学反应是怎样进行的 ……

化学键概念的变迁与量子化学 [illegible]

7 生命体中的化学 [illegible]

糖类和生物体中的能量传递 [illegible]
从发酵到酶 [illegible]
蛋白质结构的测定 [illegible]
多肽和蛋白质的合成 [illegible]
核酸基本单元和顺序测定 [illegible]
基因工程时代的到来 [illegible]
核酸酶和生命起源 [illegible]

8 结束语 [illegible]

诺贝尔化学奖年表(1901~[illegible]) [illegible]

1
奇妙的化学

让世界更美好

世界是由物质构成的,物质世界处在不断的变化之中。物质的变化有许多不同形式:有的是物质不同状态之间的相互变化,比如结冰时水从液态变成了固态,称为物理变化;有的是物质转化为性质完全不同的另一些物质,像固态的木炭燃烧时与空气中的氧气化合成为气态的二氧化碳,这叫做化学变化;还有的与生命现象有关,称为生物变化;等等。这些不同的物质变化,构成了各门自然科学不同的研究对象。化学就是以物质的化学变化为主要研究内容的一门科学。在化学变化过程中,构成物质的分子、原子或离子的状态发生了变化,从而导致物质的组成和结合方式产生改变,并生成新的物质,表现出不同的物理性质和化学性质。

人类很早就对化学有了朦胧的认识。在几千年前,我们的祖先就能够制造祭祀和生活用的各种陶



器,这可以看作是化学知识的最早应用。后来,人类又逐渐掌握了金属冶炼技术,有力地推动了人类文明的进步。特别值得我们骄傲的是,中国古代四大发明中的造纸术和火药,都是化学知识的重要应用,也是中华民族对人类文明的巨大贡献。到了中世纪,炼金术的流行使化学知识得到了不断积累。许多器具和方法,今天仍在化学实验室中沿用。若干常见的化学元素(如汞、锌、砷、锑、磷等)的发现,也要归功于金丹术士们。实际上,"化学"(糟糕这个词,就来源于"金丹术"(糟糕。

然而,化学真正成为一门科学,却仅仅只有猜猜多年的历史。元元年,玻意耳(确实)确定了化学元素的科学定义,为化学成为一门真正的科学奠定了基础。自此以后,化学有了长足的进步。到了20世纪中叶,逐渐开始形成化学的四大分支学科:无机化学、有机化学、分析化学和物理化学。进入21世纪以来,化学的发展更为惊人,成果更为巨大。新的化学分支(如放射化学、材料化学、生物化学等等)不断涌现,化学对农业、医药、环境、食品等领域的影响,也正在得到越来越深入的认识。目前,化学已经渗透到了人类和社会生活的几乎每个方面。可以这样说,没有现代化学的迅猛发展,就谈不上有现代化的社会。

举目望去,高高耸立的摩天大楼、灯光璀璨的夜市美景、飞速奔驰的汽车、五彩缤纷的衣饰……哪一样离得开化学?我们可以毫不夸张地说,它们全都

与现代化学和化学工业的成果有关。建造高楼大厦所需的水泥、钢筋、玻璃、墙面涂料等等，哪一样不是化学工业的产物？用以代步的汽车、摩托，不仅需要汽油、柴油作为动力，还需要各种润滑剂、添加剂，这些无一不是石油化工产品。夜市的霓虹灯通电后放射出绚丽的光彩，是由于灯管里充满着稀有气体，而这些稀有气体也是由化学家发现的。此外，我们穿的许多衣服，是用各种高分子纤维材料制成的；衣服上所用的颜料，则是化工厂里生产出来的；即便是纯棉、纯羊毛的织物，也离不开化学染整处理，否则就根本不可能有什么免烫、防缩水等性能。

人类的衣食住行、医药卫生、交通运输、文化生活、军事国防……无一不与化学有关。因为有了化学，人类才能够更加合理地利用能源；因为有了化学，人类才能够丰衣足食。甚至可以这样说，我们已经不知不觉地生活在现代化学化工的海洋之中了。化学和化学工业的发展，推动了整个社会的发展，也使我们的世界变得越来越美丽，使我们的生活更加美好。

化学的魅力

化学是一门专门研究物质的性质、组成、结构、变化及其规律的科学。人们一旦认识了物质变化的规律，就能变废为宝，化腐朽为神奇。利用化学，人们可以把矿石变成各种各样的金属，可以把原油变



成玻璃丝袜,可以变出金刚石、红宝石。和化学的变化相比,即使是魔术师们千变万化的‘戏法”,也难免黯然失色。这就是化学的魅力所在。

黑黝黝的铁矿石,看上去毫不起眼,但经过钢铁厂的一番烧炼铸造,却变成了各种各样、适合多种用途的钢铁和合金钢。随处可见的泥土,似乎也没有什么用场,但里面含有丰富的硅酸铝,可以提炼出银白色的金属铝。铝有着十分广泛的用途,在铝中加入一定量的其他金属(如铁、锰、铜等),原本较软的纯铝就摇身一变,成了强度几乎与钢相近、耐腐蚀且密度小的铝合金,可用于汽车、飞机、火箭和人造卫星等的制造。所有这些神奇的变化,都来自化学。

闪闪发光的金刚石和柔软乌黑的石墨,乍一看几乎没有什么共同之处。可是当人们知道,金刚石和石墨都是碳的同素异形体,而且从热力学原理出发计算出了将石墨转化成金刚石所需的各种条件后,把石墨转变成金刚石就不再只是金丹术士们的幻想了。获得 [illegible] 年诺贝尔化学奖的法国化学家穆瓦桑(H. Moissan),用他自己制造的电炉将石墨加热到 [illegible],再使其在高压下急剧冷却,最终得到了少量的金刚石。当人们从报纸上看到穆瓦桑发表的文章‘钻石不过是高压下液态碳迅速冷却的产物”,证明了金刚石可以从石墨制得后,当时的金刚石市场价格就开始急剧下跌。现在,人们已经能用各种手段产生高温高压来人工制取金刚石,不过人工制取的金刚石略带黄色,其大小、色泽都无法与天然金

需要全本请访问 www.ertongbook.com

刚石相媲美，主要用于各种工业用途（如钻石机械、玻璃刻刀等）。但是，焉知有一天人们不会合成出比天然金刚石更璀璨夺目的钻石呢？当然，要使这一天早日到来，就要靠化学工业的进一步发展了。

如今，人们一谈起高科技，就会想到电子计算机。电子计算机的心脏是集成电路芯片，那么，制造芯片的材料是什么呢？是硅，硅单晶。而硅单晶也是人们利用化学原理化腐朽为神奇的产物。黑色或黄褐色的原油，经过石油化工的“巧妙变化”，就能变成种类繁多、性能各异的石油化工产品，如塑料、人造橡胶、人造纤维、洗涤剂等等。

化学的魅力来自构成原子、分子的各种化学元素，来自这些化学元素之间发生化学变化时的各种规律。对各种化学元素及其相互变化规律的认识不断深化的过程，既是化学不断发展的过程，也是人类利用化学不断改造世界的过程。

化学是一门实验科学

中国科学院前院长卢嘉锡先生曾经说过：“化学发展到今天，已经成为人类认识物质自然界，改造物质自然界，并从物质和自然界的相互作用得到自由的一种极为重要的武器。”而化学要认识和改造物质自然界，一个最重要的实践活动就是化学实验。

化学是一门具体研究物质变化及其规律的科学，因此，和自然科学的其他学科相比，实验就显得



格外重要。可以这样说，化学是一门实验科学。离开了实验，化学的发展就失去了源泉，就不可能有什么具体的发明创造。纵观[illegible]世纪这[illegible]年来的诺贝尔化学奖获得者，除了少数纯粹的理论化学家以外，几乎都是辛勤的实验工作者。就是那些理论化学家，他们的成果从根本上也依赖或取材于化学实验的结果。没有化学实验，理论就成了无源之水、无本之木。

设立诺贝尔奖的瑞典人阿尔弗雷德·诺贝尔（[illegible]）本人，就是一位十分出色的实验化学家。诺贝尔对实验的投入和热情，堪称实验工作者的典范。不管走到哪里，住到哪里，他都会在住所附近建起实验室。除了处理他拥有的众多化工企业中的事务以外，其他时间就只能在实验室中找到诺



图 员 诺贝尔的实验室

贝尔的身影了。诺贝尔一生的大部分时间都是在实验室中度过的。他经常在实验室中工作到深夜，几乎从不停歇地进行研究。因为紧张地实验，他的头发、胡须也常常好久无暇修剪；他的衣服由于硫酸、硝酸的腐蚀和炸药的灼烧而布满了孔洞；他的手和脸常常被浓酸灼伤；他的身体也曾在试验雷汞时因为意外爆炸而鲜血淋漓。但诺贝尔全然不顾，似乎对这一切都毫不在意。正是有了这种精神，他才能在一生中提出 [illegible] 多项专利。诺贝尔发明的无烟火药、雷管、煤气表等一系列创造，到现在还在使用。

正是通过化学实验，化学家们开拓出一个又一个化学新领域，发现一个又一个化学新大陆；寻找出组成自然界的各种化学元素；从成分复杂的物质中分离出其中的微量物质并分析其结构；研究物质结构与性能的关系；研究物质变化的规律……许多在这些方面做出了伟大发明创造的化学家，有幸获得了诺贝尔化学奖的桂冠。

化学实验离不开仪器。过去人们一直以为，化学实验离不开瓶瓶罐罐。但进入 [illegible] 世纪，特别是在 [illegible] 和 [illegible] 年代以后，各种现代电子仪器的发明，使化学的实验手段不断进步，推动着化学研究一日千里地飞速发展。

我们都知道，夏天可以用蚊香来驱除蚊子；但很少有人知道，过去制造蚊香的最重要的原料，是一种植物——除虫菊。在现代仪器技术发展之前，人们对除虫菊中的什么成分能驱蚊一无所知。[illegible] 世纪



初的色谱技术使化学家从除虫菊中分离得到了除虫菊酯，而波谱技术则使他们得以测定其结构。在此基础上，第三代有机农药——拟除虫菊酯诞生了。人们通过合成制得的各种拟除虫菊酯，与天然的除虫菊酯功能相近，对各种有害昆虫有不同的杀虫效果 :有的对蚊子更有效，有的杀苍蝇更得力，有的对棉花红铃虫的杀伤力特强。以这些拟除虫菊酯为主要成分的日用除虫剂，也已经进入了千家万户。

近年来，现代化学实验手段的飞跃，更是将化学推进到了一个新的时代。现在，化学家已经能够将自己的目光聚焦在微观的分子上，从分子运动的角度来理解化学反应，认识化学元素之间的相互转变。同时，化学家也已经利用现代实验方法，研制出各具特性的各种新物质、新材料，为我们的生活增光添彩。

一把双刃剑

任何事物都是一分为二的。化学以它独特的魅力使我们的世界变得越来越美好，但它同时也给我们的世界带来了不少灾难。现代不断发展的化学工业，在生产了许许多多化工产品的同时，也制造了许多废气、废液、废渣，污染了我们的环境，危害着人类的健康。各种人工合成的塑料，固然方便了我们的生活，提高了我们的生活质量，但这些塑料却很难被自然界中的细菌所分解，因而留下了难以消除的‘白

色污染”。新装修的房子看起来富丽堂皇，但如果不注意，墙壁上的涂料和屋内的家具释放的甲醛，就会在不知不觉中危害居住者的健康。凡此种种，不一而足。于是乎，人们常常谈化学而色变，避之惟恐不及，似乎化学就是“三废”，就是有毒有害物质，却忘了我们就生活在化学的“海洋”之中。没有化学，就没有了我们的美好生活。

仔细分析起来，在与化学工业有关的种种灾害里，有许多完全是不应发生的或者是人为造成的，与化学本身其实并没有什么关系。例如，一些不法商贩为了牟取暴利，在酒中掺甲醇、将陈米抛光上色等等，这些恶劣行径，根本不应该由化学来承担恶名。再比如，[illegible]年印度的博帕尔曾发生了异氰酸甲酯泄漏事故，造成[illegible]人中毒而死。这种意外事故是人为控制不当造成的，也与化学本身无关。

在化学工业的种种后遗症当中，还有一些是可以通过改进工艺、提高技术水平而加以控制甚至完全消灭的。像前面所讲的家居中的甲醛渗漏，就可以通过改变配方、提高质量要求而使之大为降低；化工厂的废气、废液和废渣也可以通过吸收、焚化或填埋等手段，使其危害大大减少。

然而，化学家们做出的发明创造，往往要经过许多年才能真正看清它的利弊。有些发明创造，在当时看来是有益的，但长期积累下来，就会造成很大的危害。而这也正是我们将化学称为“一把双刃剑”的原因。我们可以举两个引人瞩目的例子——[illegible]和



氟利昂。

滴滴涕的化学名称是二对氯苯基三氯乙烷。它是一种早在[illegible]年就被人工合成的含氯有机化合物。瑞士化学家米勒([illegible])在寻找杀虫药物时，经过大量试验，发现这种化合物具有良好的杀虫效果，并于[illegible]年将其投放市场。由于滴滴涕对杀灭多种害虫迅速有效，而对人和家畜无害，同时还有效力持久、无刺激性气味、稳定性好、价格便宜等优点，从而在世界各国得到迅速推广，成为第一代有机农药的典型代表(第二代有机农药是有机磷农药，第三代有机农药是拟除虫菊酯)。米勒也因此获得了[illegible]年诺贝尔生理学医学奖。但后来人们逐渐发现，正因为滴滴涕具有很强的稳定性，可在人或动物肝脏内累积，天长日久，就会损害生命体的健康。许多被滴滴涕侵害的鸟类产下了无法孵化的薄壳蛋。而且，滴滴涕的扩散范围极广，甚至连南极企鹅的体内也发现了滴滴涕的踪迹。因此，在[illegible]世纪[illegible]年代前后，滴滴涕先后被世界各国禁止使用。可是，要消除世界上现存的滴滴涕的不良影响，恐怕还要相当长的一段时间。

另一个例子是氟利昂。氟利昂是几种氟氯代甲烷和氟氯代乙烷的总称。由于氟利昂在加压时易变成液体，如果压力释放又会变回气体状态，同时性能稳定、无臭无味、热容量高，所以被广泛用于制冷、化妆品等行业。然而后来人们发现，大气平流层上的臭氧层出现了很大的空洞，这对全球的气候变化产

需要全本请访问 www.ertongbook.com